



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## VÍCEÚČELOVÁ SPORTOVNÍ HALA

THE MULTIPURPOSE SPORT HALL

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Daniel Makiš

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2017



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Daniel Makiš
<b>Název</b>	Víceúčelová sportovní hala
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2015
<b>Datum odevzdání</b>	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

ČSN EN 1991 Zatížení staveb

ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí

Ocelové konstrukce pozemních staveb, Faltus

Kovové konstrukce - Konstrukce průmyslových budov, Melcher, Straka

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Vypracujte návrh a posouzení nosné ocelové obloukové konstrukce zastřešení sportovního objektu o půdorysných rozměrech 50,0 x 90,0m v lokalitě Olomouc.

Vypracujte:

Technickou zprávu.

Statický výpočet základních nosných prvků.

Výkresovou dokumentaci v rozsahu dispozičních výkresů včetně výpisu materiálu.

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Daniel Makiš
<b>Název</b>	Víceúčelová sportovní hala
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2016
<b>Datum odevzdání</b>	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

ČSN EN 1991 Zatížení staveb

ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí

Ocelové konstrukce pozemních staveb, Faltus

Kovové konstrukce - Konstrukce průmyslových budov, Melcher, Straka

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Vypracujte návrh a posouzení nosné ocelové obloukové konstrukce zastřešení víceúčelového sportovního objektu o půdorysných rozměrech 50,0 x 80,0m v lokalitě Olomouc.

Vypracujte:

Technickou zprávu.

Statický výpočet základních nosných prvků.

Výkresovou dokumentaci v rozsahu dispozičních výkresů včetně výpisu materiálu.

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Obsahom bakalárskej práce je návrh a posúdenie strešnej oceľovej konštrukcie viacúčelového športového objektu. Objekt sa nachádza v lokalite Olomouc. Nosný systém je tvorený rovinnými priehradovými väzníkmi oblúkového tvaru. Pôdorysné rozmery objektu sú 50 x 80 m a výška 10,26 m. Úroveň vnútornej hracej plochy - 5,0 m pod úrovňou okolitého terénu. Svetlá výška objektu je 12,8 m. Konštrukcia je tvorená priečnymi oblúkovými, priehradovými väzníkmi. Pre objekt je spracovaný podrobný statický posudok a výkresová dokumentácia. Pre návrh a posúdenie konštrukcie boli použité normy ČSN EN.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Víceúčelová sportovní hala, prostorový obloukový příhradový vazník, vaznice, technická zpráva, výkresová dokumentace, statický výpočet

## **ABSTRACT**

The content of this bachelor thesis is design and report the steel roof structure of multipurpose sport hall. The building is located near the city Olomouc. Load-bearing system is made of arch shaped truss girders. The dimensions of the floor plan are 50 x 80 m with the height of the building 10,26 m. There are detailed structural report and drawing made. ČSN EN standards were used for this design and report.

## **KEYWORDS**

Multipurpose sport hall, spatial truss arc beam, purlin, technical report, drawings, static calculation

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Daniel Makiš *Víceúčelová sportovní hala*. Brno, 2017. 18 s., 83 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

---

Daniel Makiš  
autor práce



# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2017

---

Daniel Makiš  
autor práce

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

**Autor práce** Daniel Makiš

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

**Studijní obor** 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Víceúčelová sportovní hala

**Název práce v anglickém jazyce** The Multipurpose Sport Hall

**Typ práce** Bakalářská práce

**Přidělovaný titul** Bc.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát elektronické verze** PDF

**Abstrakt práce** Obsahom bakalárskej práce je návrh a posúdenie strešnej oceľovej konštrukcie viacúčelového športového objektu. Objekt sa nachádza v lokalite Olomouc. Nosný systém je tvorený rovinnými priehradovými väzníkmi oblúkového tvaru. Pôdorysné rozmery objektu sú 50 x 80 m a výška 10,26 m. Úroveň vnútornej hracej plochy - 5,0 m pod úrovňou okolitého terénu. Svetlá výška objektu je 12,8 m. Konštrukcia je tvorená priečnymi oblúkovými, priehradovými väzníkmi. Pre objekt je spracovaný podrobný statický posudok a výkresová dokumentácia. Pre návrh a posúdenie konštrukcie boli použité normy ČSN EN.

**Abstrakt práce v anglickém jazyce** The content of this bachelor thesis is design and report the steel roof structure of multipurpose sport hall. The building is located near the city Olomouc. Load-bearing system is made of arch shaped truss girders. The dimensions of the floor plan are 50 x 80 m with the height of the building 10,26 m. There are detailed structural report and

drawing made. ČSN EN standards were used for this design and report.

**Klíčová slova**

Víceúčelová sportovní hala, prostorový obloukový příhradový vazník, vaznice, technická zpráva, výkresová dokumentace, statický výpočet

**Klíčová slova  
v anglickém  
jazyce**

Multipurpose sport hall, spatial truss arc beam, purlin, technical report, drawings, static calculation



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## VÍCEÚČELOVÁ SPORTOVNÍ HALA

THE MULTIPURPOSE SPORT HALL

## ČASŤ B - TECHNICKÁ SPRÁVA

PART B - TECHNICAL REPORT

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Daniel Makiš

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. STANISLAV BUCHTA, Ph.D.

BRNO 2017

## OBSAH

1	Základné údaje.....	3
2	Normatívne dokumenty.....	3
3	Dispozície.....	3
4	Popis konštrukcie objektu .....	3
4.1	Strešný a obvodový plášť .....	3
4.2	Väznicový systém .....	4
4.3	Väzník.....	4
4.4	Priečne stužidlo .....	4
4.5	Čelné steny .....	4
4.6	Kotvenie a základy .....	4
5	Materiál.....	5
6	Povrchová úprava ocelevej konštrukcie .....	5
6.1	Ochrana konštrukcie .....	5
6.2	Úprava povrchu pri zvaroch.....	5
7	Údržba ocelevej konštrukcie.....	5
8	Montážny postup .....	5
9	Výkaz materiálu .....	6

## 1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Obsahom tejto práce je statické riešenie strešnej ocelovej konštrukcie viacúčelového športového objektu. Objekt sa nachádza v lokalite Olomouc. Nosný systém je tvorený rovinnými priehradovými väzníkmi oblúkového tvaru. Pôdorysné rozmery objektu sú 50 x 80 m a výška 10,26 m. Úroveň vnútornej hracej plochy - 5,0 m pod úrovňou okolitého terénu. Vstup objektu bude na hornej úrovni tribún, na hraciu plochu sa bude zostupovať po schodisku.

Pre objekt je spracovaný podrobný statický posudok a výkresová dokumentácia. Hlavné nosné prvky sú z ocele S235.

## 2 NORMATÍVNE DOKUMENTY

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1990-1-1 - Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1990-1-3 - Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1990-1-4 - Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1 Obecná pravidla a pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-8 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8 Navrhování styčnicků

## 3 DISPOZÍCIE

Pôdorysné rozmery a svetlá výška konštrukcie je navrhnutá podľa potrebných rozmerov hracích plôch a platných pravidiel požadovaných športov. Veľkosť haly je vhodná na basketbal, bedminton, volejbal, hádzanú, ale aj na súťaže bojových umení, športovej gymnastiky a iných halových športov.

TABUĽKA

Dĺžka haly 80,550 m

Šírka haly 53,654 m

Výška hrebeňa haly 10,260 m

Svetlá výška 12,800 m

(Rozmery športovej haly)

## 4 POPIS KONŠTRUKCIE OBJEKTU

### 4.1 Strešný a obvodový plášť

Strešný plášť:

1. Trapézový plech SATJAM T6/131, hr. 0,5 mm, R 50,5 m
2. Minerálna vlna NOBASIL DDP K, hr. 160 mm ( $\rho = 175 \text{ kg/m}^3$ )
3. Parotesná fólia Dekfol N 110
4. Trapézový plech SATJAM T80/280, hr. 0,7 mm

Trapézový plech je kolmo uložený na väznice. Prenáša zaťaženie od vlastnej tiaže strešného plášt'a a klimatické zaťaženie. Zaťaženie prenáša na väznice líniovo. Typ a dimenzia plechu bola vybraná podľa statických tabuliek výrobcu.

### Stenové opláštenie

Bol vybrané stenové PUR panely Kingspan KS 1000 AWP 100 o hrúbke 100 mm. Vhodná varianta panelu bola vybraná podľa tabuliek únosnosti výrobcu.

## 4.2 Väznicový systém

Väznice prenášajú zaťaženie od strešného plášt'a do styčníc väzníka. Sú uložené klbovo a dimenzované sú ako líniovo zaťažené prosté nosníky o rozpätí 5 m. Zároveň zaisťujú spolu so vzperkami priestorovú tuhosť celej konštrukcie a prenášajú zaťaženie do priečneho stužidla. Vzhľadom na premenlivý sklon strechy bol vybraný prierez HEA 200.

## 4.3 Väzník

Priehradový väzník má tvar kruhového oblúku o rozpätí 50 m. Celá konštrukcia je tvorená sedemnástimi priečnymi väzbami s osovou vzdialenosťou 5 m. Väzník je tvorený horným pásom (HP), dolným pásom (DP) a klbovo pripojenými diagonálami. Výška väzníku je 1,8 m. Polomer zakrivenia HP je 50. Väzník je tvorený týmito profilmi:

HP: RHS250x150x6,3

DP: RHS 150x100x6,3

Diagonála: CHS 60,3x5

Kvôli preprave sú väzníky rozdelené na 4 montážne celky.

Medzi jednotlivými dielmi je navrhnuté prírubové montážne spojenie.

## 4.4 Priečne stužidlo

Priečne stužidlo je umiestnené v krajných poliach a v strede haly, medzi väzbami 1 - 2, 9 - 10 a 16 - 17. Je navrhnutý plný kruhový profil s priemerom 20 mm. Stučidlo je upevnené klbovo a je navrhnuté tak, aby prenášalo len ťahové účinky. Pôsobí ako ťahlo, je napnuté pomocou napínaku.

Stučidlo: R 20

## 4.5 Čelné steny

Hlavným nosným prvkom je stĺp profilu I. Pripája sa na horný pás väzníka klbovým skrutkovým spojom, ktorý neprenáša zvislé účinky od zaťaženia.

Stĺp: IPE 200

## 4.6 Kotvenie a základy

Kotvenie rámu je uvažované ako klbové, pomocou čapu ku kotevným doskám. Kotevné dosky sú ukotvené k základu pomocou chemických kotviacich skrutiek, do dodatočne vyvrtaných otvorov. Kotvenie stĺpov je riešené čelnou doskou ukotvenou do základu. Základy sú navrhnuté ako železobetónové steny z betónu C25/30 po celom obvode objektu. Betónové konštrukcie nie sú objektom projektu.

Kotviaci systém:

priečna väzba: kotviace skrutky M24 - 8.8, chemická malta SPIT V-MIX

čelné stĺpy: kotviace skrutky M16 - 5.8, chemická malta SPIT V-MIX

## 5 MATERIÁL

Hlavné nosné prvky sú z konštrukčnej ocele triedy S235. Všetky skrutkové spoje sú pevnostnej triedy 4.8 a kotviace skrutky priečnej väzby triedy 8.8 a čelných stĺpov 5.8. Čapové spoje sú z ocele pevnostnej triedy S355 opatrené závlačkami.

## 6 POVRCHOVÁ ÚPRAVA OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE

### 6.1 Ochrana konštrukcie

Protikorózna ochrana a všetky nátery musia byť prevedené podľa platných noriem. Systém povrchovej antikorózneho ochrany, vrátane odtieňu vrchného náteru, bude upresnený podľa požiadavkou investora. Je nutné dodržiavať hrúbku jednotlivých vrstiev podľa pokynov výrobcu.

### 6.2 Úprava povrchu pri zvaroch

Povrch konštrukcie v blízkosti zvaru musí byť chránený materiálom ktorý nezhorší kvalitu zvaru. Takto musí byť ošetrený povrch do vzdialenosti minimálne 150 mm od zvaru.

## 7 ÚDRŽBA OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE

Konštrukcia musí byť počas celej životnosti riadne udržiavaná. Stav konštrukcie musí byť pravidelne kontrolovaný a to minimálne jeden krát za 5 rokov. Túto kontrolu musí vykonávať odborne spôsobilá osoba.

## 8 MONTÁŽNY POSTUP

Uvedený postup je iba orientačný a bude bližšie špecifikovaný technologom.

1. Zhotovenie podliatia na základy. Musí byť prevedené s dostatočnou presnosťou a musí vyrovnať nepresnosti základu. Podliatie je z vyššej pevnosti ako samotný betón základu.
2. Upevnenie kotviacich prvkov.
3. Zmontovanie jednotlivých dielov väzníka do konštrukčného celku.
4. Vztyčenie a osadenie dvoch krajných väzníkov (väzba č. 1 a 2) pomocou čapového spoja ku kotviacim prvkom.
5. Montáž tiahel a väzníc so vzperkami na väzníky.
6. Montáž ďalších väzníkov. Každý väzník musí byť zaistený k už zmontovanej časti väznícami so vzperkami.
7. Po vztyčení všetkých väzníkov sa zmontujú zvyšné väznice a vztyčia sa stĺpy čelných stien.
8. Osadenie trapézového plechu.
9. Montáž opláštenia spolu s izoláciami, montovanie stenových panelov.



## 9 VÝKAZ MATERIÁLU

ČÍSLO	PRVOK	PRIEREZ	DĚŽKA [mm]	POČET [ks]	JEDNOTKOVÁ HMOTNOST [kg]	CELKOVÁ HMOTNOST [kg]	CELKOVÝ POVRCH [m <sup>2</sup> ]
1	VÄZNICA	HEA 200	5000	255	42,3	53932,5	1453,50
2	HORNÝ PÄS	RHS 250x150x6,3	52360	17	38,0	33824,6	694,29
3	DOLNÝ PÄS	RHS 150x100x6,3	46870	17	23,2	18485,5	382,46
4	DIAGONÄLA	CHS 60,3x5	2571	476	6,8	8321,8	231,30
5	VZPERA	L 75x75x4	2343	192	3,7	1664,5	104,82
6	TIAHLO	R 20	3122	168	2,5	1311,2	33,04
7	STÄLP	IPE 200	7599	2	22,4	340,4	11,70
8	STÄLP	IPE 200	7459	4	22,4	668,3	22,97
9	STÄLP	IPE 200	7040	4	22,4	630,8	21,68
10	STÄLP	IPE 200	6345	4	22,4	568,5	19,54
11	STÄLP	IPE 200	5377	4	22,4	481,8	16,56
12	STÄLP	IPE 200	4142	4	22,4	371,1	12,76
13	STÄLP	IPE 200	2647	4	22,4	237,2	8,15
14	TIAHLO	R 20	2590	16	2,5	103,6	2,61
15	TIAHLO	R 20	3737	4	2,5	37,4	0,94
16	TIAHLO	R 20	3716	4	2,5	37,2	0,94
17	TIAHLO	R 20	3674	4	2,5	36,7	0,93
18	TIAHLO	R 20	3612	4	2,5	36,1	0,91
19	TIAHLO	R 20	3529	4	2,5	35,3	0,89
<b>Σ</b>						121124,5	3020,0
<b>SPOJE (5%)</b>						6056,2	151,0
<b>CELKOVÄ Σ</b>						<b>127180,7</b>	<b>3171,0</b>

## 10 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1990-1-1 - Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1990-1-3 - Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1990-1-4 - Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1 Obecná pravidla a pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-8 - Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8 Navrhování styčníků

- [7] Ocelové konstrukce pozemních staveb, Faltus
- [8] Kovové konstrukce - Konstrukce průmyslových budov, Melcher Straka
- [9] Sněhová mapa. dostupné z: <http://snehovamapa.cz/>
- [10] Panely KINGSPAN, dostupné z: <http://www.kingspan.cz/>
- [11] Trapézové plechy Satjam, dostupné z: <http://www.satjam.cz/>
- [12] Kotevná technika Ampekotech, dostupné z: <http://ampekotech.cz/>